

# PROTOTIPE SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS PLC OMRON DAN ARDUINO UNO SEBAGAI SMS GATEWAY

<sup>1</sup>Arif Hernowo, <sup>2</sup>Setiyono, <sup>3</sup>Sandy Suryo Prayogo

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma,

Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

<sup>1</sup>arifhernowo@student.gunadarma.ac.id, <sup>2</sup>setiyono@staff.gunadarma.ac.id,

<sup>3</sup>sandy\_sr@staff.gunadarma.ac.id,

## Abstrak

Banjir merupakan permasalahan yang terjadi akibat dari volume air yang berlebih pada sungai yang dipengaruhi oleh aktifitas manusia yang tidak ramah terhadap lingkungan. Banjir memiliki dampak negatif yang cukup banyak salah satunya adalah rusaknya sarana dan prasarana masyarakat. Kesiagaan masyarakat cukup penting diperlukan untuk mengurangi dampak negatif dari banjir tersebut. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan merancang suatu sistem simulasi peringatan dini banjir sebagai alat dalam mendeteksi ketinggian air sebelum terjadi datangnya bahaya banjir. Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe sistem peringatan dini bencana banjir yang mudah dioperasikan dan efektif untuk mendeteksi datangnya banjir. Pada protipe terdapat sensor level switch yang mampu mendeteksi pergerakan tinggi permukaan air pada daerah aliran sungai. Data hasil pengukuran tersebut akan diolah menggunakan PLC Omron sebagai pusat pengolahan data. Hasil olah data selanjutnya dikirim ke Arduino Uno untuk mengirim pesan kepada pengguna menggunakan modul GSM SIM800L V.2. Jika permukaan air mencapai ketinggian yang telah ditentukan, maka alarm buzzer berbunyi dan lampu LED menyala. Hasil pengujian menunjukkan bahwa respon sensor banjir dengan alarm peringatan sangat cepat yaitu kurang dari 3 detik. Waktu pesan SMS hingga sampai pada ponsel penerima relatif cepat yaitu dibawah 15 detik.

**Kata Kunci:** Arduino uno, banjir, GSM SIM 800L, PLC Omron, sensor level switch, sistem peringatan dini

## Abstract

Flooding is a problem that occurs as a result of excess water volume in the river which is influenced by human activities that are not friendly to the environment. Floods have quite a number of negative impacts, one of which is the destruction of community facilities and infrastructure. Community preparedness is important enough to reduce the negative impact of the flood. One solution that can be done is to design a flood early warning simulation system as a tool in detecting water levels before flood danger occurs. This study aims to make a prototype of a flood early warning system that is easy to operate and effective for detecting floods. In the prototype there is a level switch sensor that is able to detect movement of water level in the watershed. The measurement data will be processed using Omron PLC as a data processing center. The results of data processing are then sent to Arduino Uno to send messages to users using the GSM SIM800L V.2 module. If the water level reaches a predetermined height, the buzzer alarm sounds and the LED lights up. The test results show that the response of flood sensors with a very fast warning alarm is less than 3 seconds. The time of the SMS message to arrive at the recipient's cellphone is relatively fast, namely under 15 seconds.

**Keywords:** Arduino uno, early warning system, flooding, GSM SIM 800L, Omron PLC, sensor level switch

## PENDAHULUAN

Zaman sekarang ini banyak sekali terjadi bencana alam antara lain banjir, gempa, tsunami dan lain- lain. Penyebab bencana alam tersebut dapat terjadi kapan saja dan dimana saja. Terjadinya bencana alam dapat disebabkan banyak faktor, faktor alam atau faktor manusia itu sendiri. Semua penyebab bencana alam tersebut selalu datang secara tiba-tiba tanpa bisa diprediksikan waktu dan tempatnya. Hal inilah yang membuat masyarakat kesulitan menghindari dari bencana alam.

Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi pada musim hujan dan diakibatkan oleh air sungai yang meluap karena banyaknya sampah dan pendangkalan sungai. Banjir sering terjadi di daerah sekitar aliran air sungai, namun daerah yang terkena dampak paling parah akibat banjir adalah di daerah hilir sungai atau di daerah bantaran sungai. Banjir yang terjadi berpotensi merusak dan merugikan kehidupan masyarakat dalam hal materil bahkan menelan korban jiwa.

Banjir menjadi permasalahan bila sudah mengganggu aktivitas kehidupan manusia bahkan mengancam keselamatan dirinya. Banjir tentu dapat diminimalisir dengan membangun lingkungan yang baik. Diantaranya adalah memperbaiki irigasi, menambah titik- titik serapan air, memperdalam dan memperluas sungai. Namun kadang kala proses pembangunan untuk mengatasi banjir tidak dapat dilakukan secara instan dan

permasalahan banjir belum dapat diselesaikan secara tuntas.

Kerugian yang ditimbulkan dari bencana banjir tentu saja dapat dihindari jika masyarakat mendapatkan peringatan akan datangnya bencana banjir. Dengan adanya peringatan, masyarakat dapat melakukan evakuasi sebelum bencana banjir datang dan dapat memantau mengenai status permukaan air saat itu. Sehingga ketika terjadi banjir maka level ketinggian air akan naik secara bertahap yang dimana ketika ketinggian air mencapai batas yang ditentukan oleh alat maka peringatan akan muncul berupa layanan SMS dan dilengkapi dengan alarm yang akan berbunyi jika alat mendeteksi banjir. Jadi ketika alat mendeteksi adanya bahaya banjir maka masyarakat dapat menerima pesan melalui SMS yang berisi peringatan tingkat ketinggian air.

Pada penelitian terdahulu telah dibuat sistem peringatan dini banjir berbasis SMS *gateway* dan mikrokontroler Arduino Uno yang difokuskan pada perancangan sistem peringatan dini berbasis SMS *gateway*. Prototipe sistem peringatan dini dibangun menggunakan ultrasonik yang diletakkan pada pipa paralon sebagai input data ketinggian air, mikrokontroler Arduino Uno sebagai pemroses data ketinggian air dan Modem GSM Wavecom sebagai output pengirim Informasi banjir melalui SMS. Data *input* diperoleh menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air [1].

Penelitian lain mengenai sistem pendeteksi banjir peringatan dini juga dibangun dengan menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler yang mengendalikan sensor ultrasonik dan sensor pendeteksi air dalam mendeteksi air (kemungkinan banjir) serta ketinggiannya. Pesan pendek akan dikirim oleh sistem dan SMS *gateway* yang tergantung dari tangkapan sensor air dan ketinggian air yang diperoleh menggunakan sensor ultrasonik. Hasil dari penelitian ini adalah terbangunnya sebuah sistem pendeteksi peringatan dini banjir Kota Samarinda menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler dengan *buzzer* dan SMS. Sistem ini diharapkan mampu memudahkan pengguna untuk mengetahui keadaan luapan air melalui tiga jenis pesan pendek yaitu status aman, siaga, dan bahaya. Setiap ketinggian air berubah maka sistem merespon dengan mengirim pesan yang sesuai [2].

Sistem deteksi banjir yang bekerja secara otomatis dengan cara mengetahui ketinggian (level) permukaan air juga telah dibuat. Sistem pemantauan ketinggian permukaan air ini dilakukan dengan mengimplementasikan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler yang akan mengetahui ketinggian permukaan air yang di-buat pada level-level tertentu. Apabila ketinggian air mencapai batas tertentu sistem akan membunyikan *buzzer* yang akan memberikan peringatan kepada sekitarnya. Sistem ini terhubung dengan LCD yang akan menampilkan data ketinggian air dan

ditampilkan secara *realtime* pada komputer. Perbedaan dengan penelitian ini adalah dengan alat dibuat masih menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air yang memiliki tingkat akurasi yang rendah dan rentan rusak [3]. Berdasarkan latar belakang mengenai pentingnya antisipasi atau siaga banjir maka tujuan penelitian ini adalah membuat suatu prototipe sistem peringatan dini banjir berbasis PLC omron dan Arduino Uno sebagai SMS *gateway*.

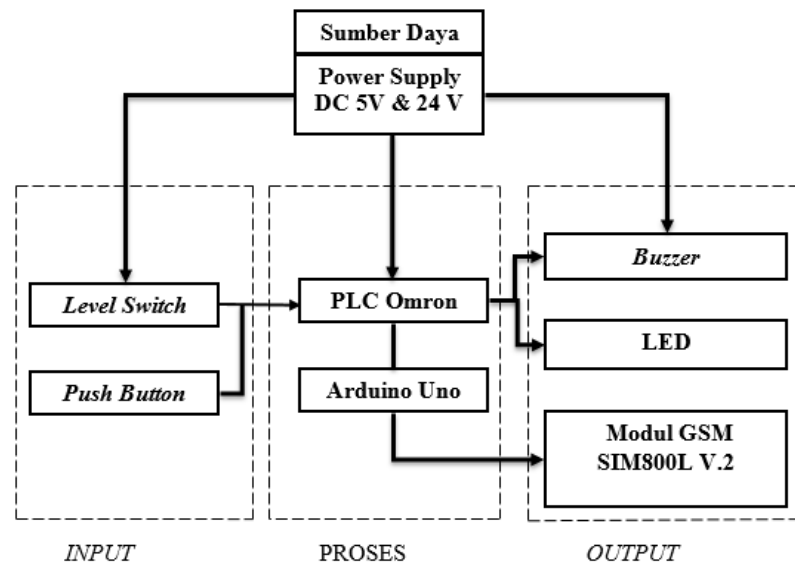
## METODE PENELITIAN

Konsep perancangan alat ini mengacu pada blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 1. Komponen yang digunakan pada sistem ini adalah *level switch* dan *push button* sebagai *input*. PLC Omron dan Arduino Uno sebagai pengontrol sistem kerja alat pada bagian proses. Modul GSM SIM800L, *buzzer*, dan LED sebagai *output*. Setiap blok memiliki fungsi yang berbeda namun saling berinteraksi untuk dapat bekerja dengan baik.

Pada Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa pada blok *input* terdapat sensor air yang dirancang menggunakan *level switch* dan *push button*. *Level switch* pada alat ini digunakan sebagai pendeteksi setiap *level* ketinggian air. Alat ini menggunakan tiga buah sensor *level switch* yang diletakkan pada ketinggian yang berbeda-beda yang menandakan ada tiga level ketinggian aktivitas air. *Push button* digunakan untuk

memberi kondisi untuk mematikan LED pada saat terjadi kerusakan pada sensor air yang

ditandai dengan berkedipnya lampu LED terus menerus.



Gambar 1. Blok Diagram

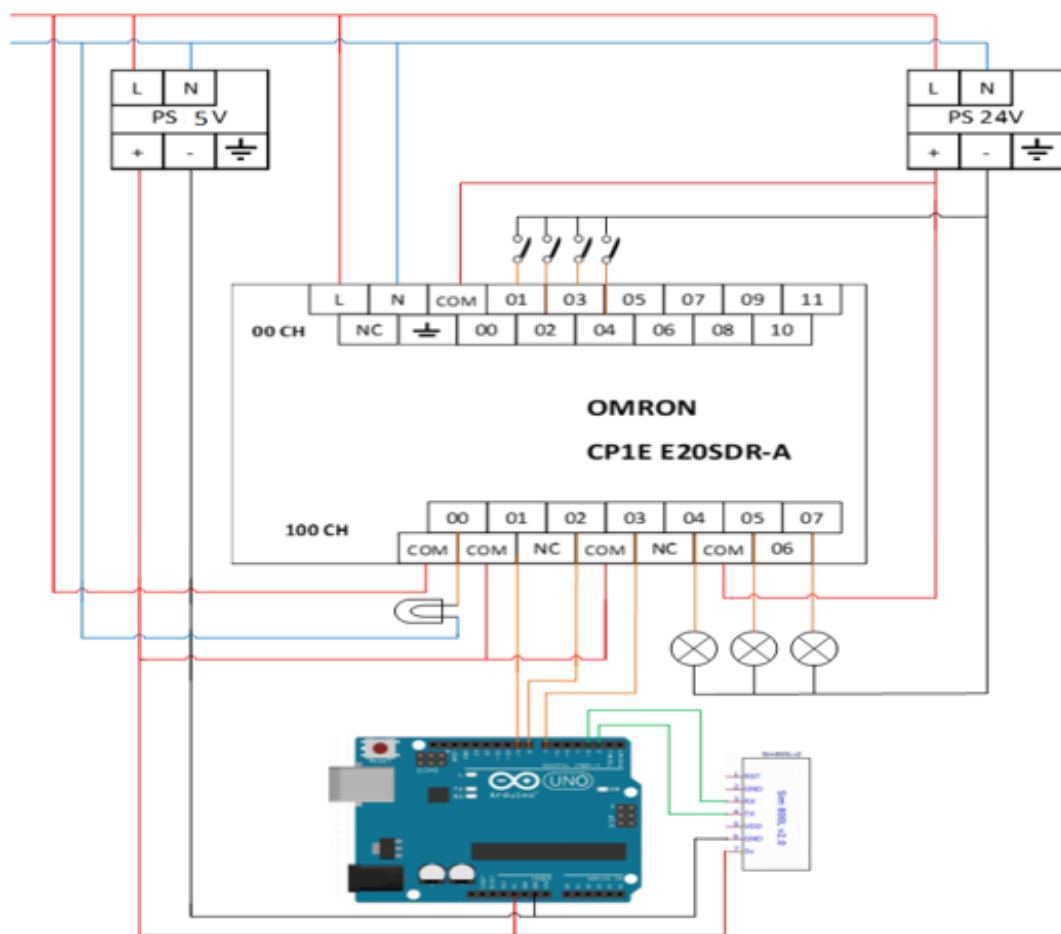
Bagian blok proses terdapat PLC Omron dan Arduino Uno. PLC Omron sebagai kontrol memiliki pemrograman agar proses dapat berjalan dengan baik. PLC berfungsi sebagai pengendali *push button* dan *level switch* [4,5]. Ketika *push button* ditekan dan *level switch* terkena air maka tegangan 24Vdc akan mengalir menuju PLC dan proses dapat dimulai. Setelah PLC mendapatkan tegangan 24Vdc pada pin *input* dari *push button* dan *level switch*, maka PLC akan mengaktifkan tegangan 5Vdc pada pin *output* PLC untuk dikirim ke pin digital Arduino Uno. Arduino Uno berfungsi untuk mengelola data yang diterima dengan cara mencocokkan data dari *output* PLC dengan data yang sudah dibuat pada Arduino Uno. Setelah data diterima oleh Arduino Uno, maka selanjutnya akan diteruskan menuju modul SMS

*gateway* yang akan membaca perintah berupa mengirim SMS ke telepon seluler.

*Output* yang digunakan adalah SIM800L, LED dan *buzzer* yang akan dikendalikan dan diaktifkan dari hasil pemrosesan dari blok proses. Hasil pemrosesan ini akan menentukan kondisi *output*. Modul SMS SIM800L berfungsi sebagai pengirim sebuah pesan setiap kondisi yang terjadi pada sensor air mulai dari aman sampai bahaya. LED digunakan sebagai penanda secara visual atau indikasi bekerjanya suatu sistem kontrol. Indikator berupa sebuah lampu berwarna hijau, kuning dan merah yang menyala ketika diberi tegangan 24 volt DC. Lampu indikator hijau menyala menandakan bahwa kondisi ketinggian air berada pada level 1. Lampu indikator kuning menyala menandakan bahwa kondisi ketinggian air berada pada level 2.

Lampu indikator merah menyala menandakan bahwa kondisi ketinggian air berada pada level 3. *Buzzer* digunakan sebagai alarm untuk menandakan terjadinya peningkatan ketinggian air. Pada level siaga *buzzer* akan berbunyi setiap lima detik sekali, pada level waspada *buzzer* akan berbunyi setiap tiga detik sekali dan pada level bahaya *buzzer* akan berbunyi setiap satu detik sekali.

Rangkaian dari prototipe sistem peringatan dini banjir menggunakan SMS *gateway* berbasis PLC omron yang menggunakan komponen berupa level *switch*, PLC, Arduino, SIM800L, indikator LED, *buzzer*. Rangkaian keseluruhan prototipe sistem peringatan dini banjir menggunakan SMS *gateway* berbasis PLC Omron dan Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan Prototipe Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis PLC Omron dan Arduino Uno Sebagai SMS *Gateway*

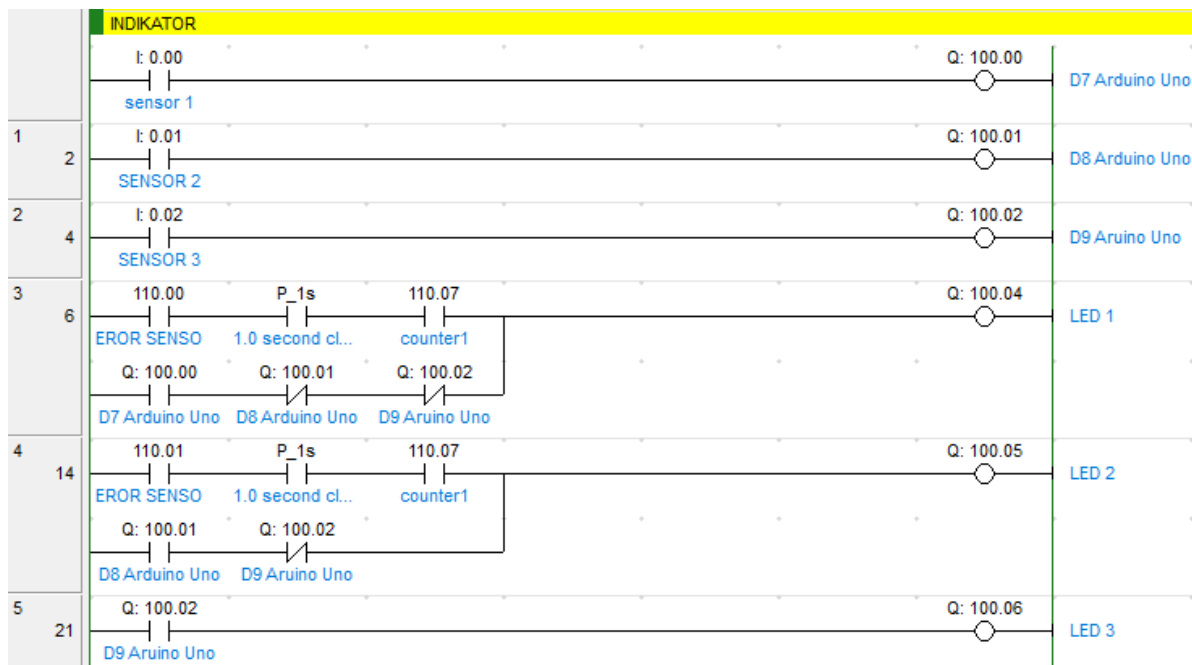
Pada bagian atas merupakan bagian *input* dari PLC yang memiliki 12 *channel input* yang terhubung dengan tegangan AC 220V

pada L1 dan L2N serta tegangan DC +24V. *Input* yang terpasang yaitu 3 buah sensor *level switch* dan 1 *push button*. Kemudian pada

bagian bawah PLC merupakan bagian dari *output* PLC yang memiliki 8 *channel output* yang terhubung pada tegangan 220Vac, +24Vdc dan +5Vdc. *Output* yang terpasang yaitu 3 buah pin PLC yg terhubung dengan pin digital Arduino, 3 buah lampu indikator dan 1 *buzzer*.

Pada Gambar 2 yang ditampilkan terdapat Arduino Uno yang didalamnya sudah terdapat mikrokontroler ATmega 328P yang berfungsi sebagai pengontrol modul SIM800L.

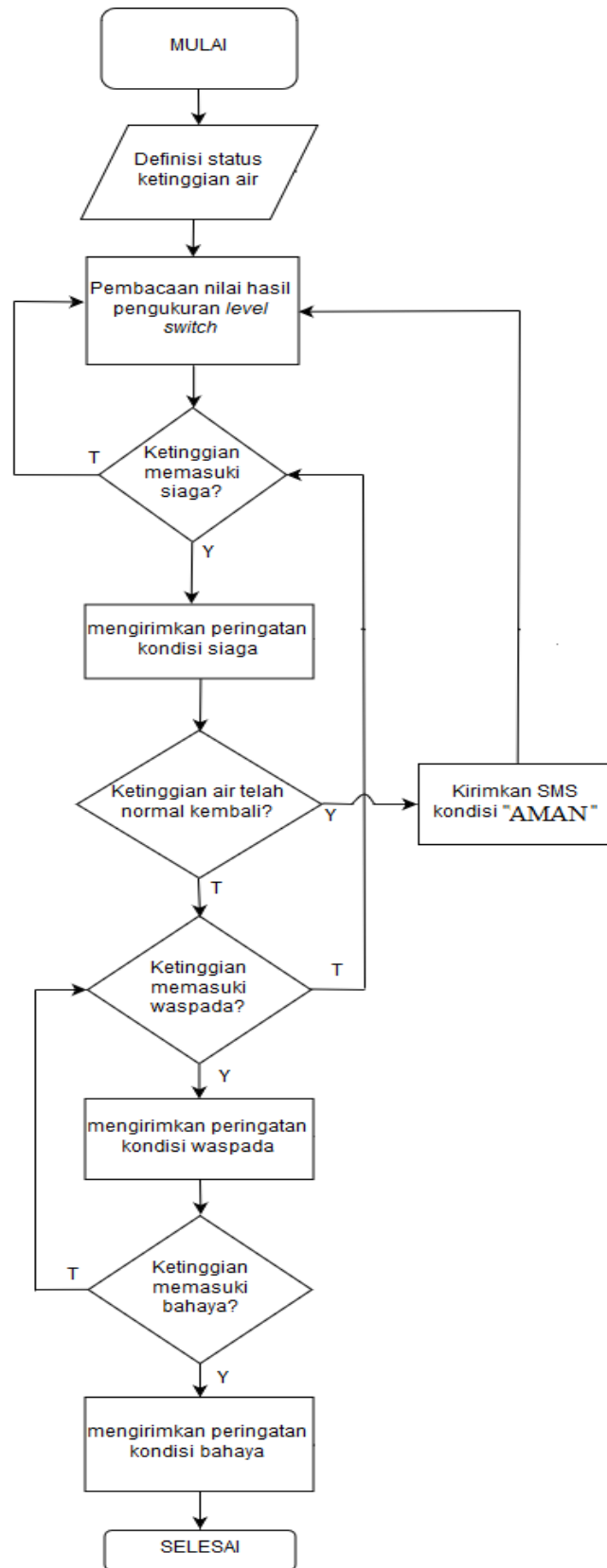
Pada modul SIM800L terdapat pin 5V, Rx, Tx dan GND yang terhubung dengan pin 5V, 3 digital, 2 digital dan GND. Pin 2 dan pin 3 merupakan *external interrupt* yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah *interrupt* pada saat terjadi perubahan nilai ketika program utama berjalan sesuai dengan algoritma yang diberikan. Pin 7, 8 dan 9 digital dihubungkan ke *output* PLC sebagai penerima kondisi yang telah diproses pada PLC.



Gambar 3. Ladder Diagram Program Indikator

Pada proses pembuatan alat terdapat sebuah *ladder diagram* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. *Ladder diagram* adalah sebuah bahasa pemrograman gambar diturunkan dari diagram rangkaian pengawatan kontrol *relay* secara langsung. *Ladder diagram* terdiri dari susunan kontak-kontak yang disusun dari sebelah kiri ke kanan pada diagram, kontak-kontak ini disambungkan ke

elemen-elemen pensakelaran (kontak NO/NC) melalui jalur arus dan elemen koil. Diagram ini dikembangkan dari kontak-kontak *relay* yang terstruktur yang menggambarkan aliran arus listrik. *Ladder diagram* ini terbagi menjadi beberapa bagian, antara lain *ladder diagram indicator*, *ladder diagram time buzzer* dan *ladder diagram kondisi error*.



Gambar 4. Flowchart Sistem

*Flowchart* atau diagram alur adalah sebuah jenis diagram yang mewakili algoritma, alur kerja atau proses, yang menampilkan langkah-langkah dalam bentuk jenis-jenis persegi, dan urutannya dihubungkan dengan panah. *Flowchart* seperti yang ditampilkan pada Gambar 4 adalah penggambaran urutan satu proses yang berhubungan dengan proses yang lainnya pada alat ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan analisa dilakukan pada prototipe sistem peringatan dini banjir berbasis PLC Omron dan Arduino Uno sebagai SMS Gateway. Gambar prototipe alat tersebut

dapat dilihat pada Gambar 5.

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat berfungsi secara efektif dan dapat menghasilkan keluaran sebagaimana yang diharapkan. Pengujian pertama dilakukan dengan menguji *input* berupa pengujian tegangan sensor air *level switch* ketika aktif atau mati dan pengujian tegangan pada *push button* ketika ditekan atau tidak. Pengujian pada bagian proses dilakukan dengan cara mengukur tegangan kerja masukan PLC. Pada bagian *output* pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada LED ketika aktif atau mati, serta mengukur tegangan *output* PLC yang terhubung dengan pin digital Arduino Uno dan bunyi *buzzer*.



Gambar 5. Protipe Alat

Pengujian cek status ini dilakukan dengan cara mengirimkan pesan singkat berupa “status” dari *handphone* ke modul SMS apabila pengguna nomor telepon yang

sudah ada didalam program ingin mengetahui kondisi terakhir ketinggian air. Hasil pengujian cek status dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.



```

COM3 (Arduino/Genuino Uno)

GSM Shield testing.
DB:ELSE
DB:ELSE
DB:ELSE
DB:CORRECT BR

status=READY
DEBUG:SMS TEST
DEBUG:>

SMS sent OK
0 0 0 AMAN
DEBUG:SMS TEST
DEBUG:>

0 0 0
0 0 0 06285780673110
status
Cek status

0 0 0 AMAN
DEBUG:SMS TEST
DEBUG:>

1 0 0 SIAGA BANJIR
DEBUG:SMS TEST
DEBUG:>

1 0 0 06285780673110
status
Cek status

1 0 0 SIAGA BANJIR
DEBUG:SMS TEST
DEBUG:>

1 1 0 WASPADA BANJIR
DEBUG:SMS TEST
DEBUG:>

1 1 0 06285780673110
status
Cek status

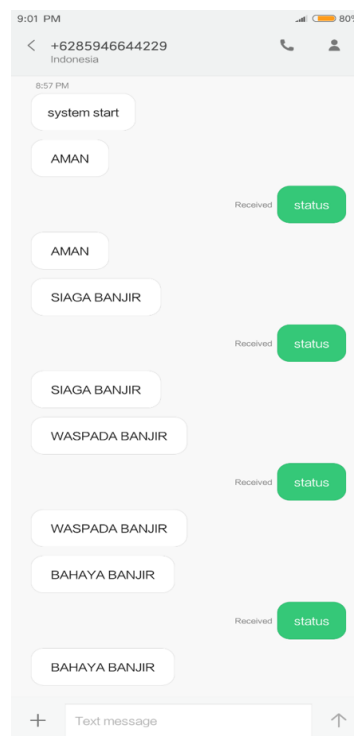
1 1 0 WASPADA BANJIR
DEBUG:SMS TEST
DEBUG:>

1 1 1 BAHAYA BANJIR
DEBUG:SMS TEST
DEBUG:>

1 1 1
1 1 1
1 1 1
1 1 1

```

Gambar 6. Tampilan Serial Monitor pada Arduino Uno



Gambar 7. Tampilan Isi Pesan pada Handphone

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat ketika *handphone* mengirim pesan yang berisi "status" maka secara otomatis *handphone* akan mendapatkan SMS balasan berupa status terakhir yang jadi pada sensor air.

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat pada kotak kuning merupakan SMS yang masuk atau diterima oleh modul SMS dari *handphone* dan modul SMS akan mengirim pesan kembali ke *handphone*.

Tabel 1. Pengujian Sistem

No.	Ketinggian Air (cm)	Output		
		LED	Buzzer	SMS
1	0 – 5 cm	Mati	Mati	Aman
2	5 – 10 cm	Hijau	Nyala 5 detik	Siaga Banjir
3	10 – 15 cm	Kuning	Nyala 3 detik	Waspada Banjir
4	>15 cm	Merah	Nyala 1 detik	Bahaya Banjir

Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem peringatan dini bencana banjir secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dengan memasang sistem peringatan dini bencana banjir ini ditempat wadah pengujian dalam beberapa waktu untuk memantau kondisi ketinggian ketinggian air dengan menyesuaikan dengan aspek pengujian. Pengujian dilakukan dengan cara mengamati ketinggian air, lampu LED, *buzzer* dan isi SMS.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Prototipe sistem peringatan dini banjir berbasis PLC Omron dan Arduino Uno sebagai SMS *gateway* telah berhasil dibuat dan dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Alat ini menggunakan beberapa komponen pendukung yang terintegrasi yaitu sensor air *level switch* yang diletakkan pada wadah sebagai *input* data ketinggian air. PLC Omron sebagai pemroses data ketinggian air

dan modem GSM sebagai *output* pengirim informasi banjir melalui SMS. Berdasarkan proses implementasi, pengujian alat dan evaluasi pada alat peringatan dini bahaya banjir dapat ditarik hal penting yaitu, alat ini hanya akan mengirim SMS ke nomor ponsel yang telah disetting pada program, sehingga untuk mengubah nomor tujuan harus memprogram ulang.

Respon sensor banjir dengan alarm peringatan sangat cepat, kurang dari 3 detik. Waktu pesan SMS hingga sampai pada ponsel penerima relatif cepat yaitu dibawah 15 detik. Durasi pengiriman SMS sangat dipengaruhi dari kualitas *provider* yang digunakan. Sistem ini dilengkapi dengan pengecekan status apabila pengguna ingin mengecek status ketinggian air. Berdasarkan beberapa keunggulan diatas diharapkan alat ini sebagai sumbangsih teknologi dalam penanganan peringatan dini terhadap bahaya banjir.

Pengujian yang didapat maka memungkinkan untuk dilakukan pengembangan

lebih lanjut, diantaranya adalah untuk dikembangkan lagi dengan program visual. Apabila ingin mengganti nomor tujuan tinggal dimasukkan nomor tujuan melalui *keypad* dan akan secara otomatis akan disimpan menggunakan *hardware* yang mendukung tanpa harus dihubungkan ke dalam komputer lagi. Jika ingin diletakkan pada tempat yang sebenarnya dibutuhkan pelindung alat yang terbuat dari bahan yang tidak mudah rusak terkena air. Diharapkan adanya percobaan dan penelitian lebih untuk prototipe sistem peringatan dini banjir berbasis PLC Omron dan Arduino Uno sebagai SMS *gateway* yang belum ada dalam penelitian ini sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut dengan bentuk penanganan yang lebih kompleks lagi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Satria, S. Yana, R. Munadi, dan S. Syahreza, "Sistem peringatan dini banjir berbasis SMS gateway dan mikrokontroler Arduino Uno," Dalam Prosiding Seminar Nasional II Kemaritiman Aceh Universitas Serambi Mekkah, 2017, hal. 78 – 82.
- [2] I. F. Astuti, A. N. Manoppo, dan Z. Arifin, "Sistem peringatan dini bahaya banjir kota Samarinda menggunakan sensor ultrasonic berbasis mikrokontroler dengan buzzer dan SMS," *Jurnal SEBATIK STMIK Widya Cipta Dharma*, vol. 22, no. 1, hal. 30 – 34, 2018.
- [3] C. Umari, E. Anggraini, dan R. Z. Muttaqin, "Rancang bangun sistem peringatan dini banjir berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler sebagai upaya penanggulangan banjir," *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, vol. 4, no. 2, hal. 35 – 42, 2017.
- [4] I. Setiawan, *Progamable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta: Andi Offset, 2006.
- [5] R. Hidayat, "Sistem tower crane berbasis PLC (Programmable Logic Controller) Omron CPM1A 20 CDR D V1," *Skripsi*, Universitas Gunadarma, Depok, 2017.